

Tipologi Sistem Akuifer Endapan Gunungapi

**Muhammad Altin Massinai^{1*}, Syarifullah Bundang¹, Muhammad Fawzy Ismullah Massinai¹,
Wahyu Hidayat²**

1. Departemen Geofisika, FMIPA Universitas Hasanuddin, Makassar, Indonesia.
2. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi – Pusat Teknologi Sumberdaya Mineral (BPPT-PTPSM), Serpong, Indonesia
*altin@science.unhas.ac.id

SARI

Air tanah berperan penting sebagai sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok hidup orang banyak seperti air minum dan irigasi. Kebutuhan air yang tinggi telah terjadi di Desa Bissoloro, Kabupaten Gowa, yang merupakan salah satu kabupaten andalan di bidang pertanian. Secara geologi, daerah ini didominasi oleh endapan gunungapi. Akuifer (aquifer) adalah lapisan bawah permukaan sebagai tempat penyimpanan air tanah. Keberadaan air tanah di daerah endapan gunungapi umumnya pada batuan yang sangat berpori dan tidak kompak, berselang-seling dengan lapisan-lapisan aliran lava yang umumnya kedap air. Banyak metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi hal tersebut, salah satunya metoda geolistrik tahanan jenis. Prinsip dari metode ini ialah dengan mempelajari aliran arus listrik di bawah permukaan yang mengalir di antara batuan. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Bissoloro, Kecamatan Bungaya, Kabupaten Gowa menggunakan metode geolistrik tahanan jenis dengan konfigurasi elektroda Wenner. Tujuan penelitian ini selain mengidentifikasi posisi distribusi akuifer, juga untuk mengetahui jenis akuifer. Penelitian ini menggunakan tiga lintasan dengan panjang 470 m dengan elektroda sejumlah 48 buah dan jarak antar elektroda 10 m. Hasil penelitian didapatkan dua jenis lapisan yakni tufa dan breksi yang berselingan dengan lava. Tufa dengan resistivitas 12,47 – 75 Ω m diinterpretasikan sebagai lapisan akuifer. Akuifer terdistribusi pada setiap lintasan dengan jenis akuifer bebas dan menggantung.

Kata kunci: akuifer; breksi; tahanan jenis; tufa; Wenner

ABSTRACT

Groundwater takes an important role as the main water source to fulfill the basic needs of many people, such as drinking water and irrigation. High requirement of water have occurred in Bissoloro Village, Gowa Regency, which is one of the mainstay districts in agriculture. Geologically, this area is dominated by volcanic sediments. Aquifer is the subsurface layer as a

How to Cite: Massinai, M.A., Bundang, S., Massinai, M.F.I., Hidayat, W. 2019. Tipologi Sistem Akuifer Endapan Gunungapi. *Jurnal Geomine*, 7(2): 124-132.

Published By:

Fakultas Teknologi Industri
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Urip Sumoharjo Km. 05
Makassar, Sulawesi Selatan

Email:

geomine@umi.ac.id

Article History:

Submitted 13 Juni 2019
Received in from 16 Juni 2019
Accepted 12 Agustus 2019

License By:

[Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



place to store ground water. The presence of groundwater in volcanic sediment areas is generally in very porous and not compact rocks, alternating with layers of lava flows which are generally waterproof. Many methods can be used to identify that, one of which is the resistivity geoelectric method. The principle of this method is to study the flow of electric current on the subsurface that flows between rock layer. This research was conducted in Bissoloro Village, Bungaya Subdistrict, Gowa Regency using a type of resistivity geoelectric method with Wenner configuration. The aim of this study was to identify the position of aquifer distribution, also to determine the type of aquifer. This study uses three lines with a length of 470 m with 48 electrodes and the spacing between electrodes is 10 m. The results of the study found two types of layers namely tuff and breccia which intersect with lava. Tuffa with resistivity 12.47 - 75 Ωm is interpreted as a layer of aquifer. Distribute aquifers on each track and the type of aquifers are free aquifers and hanging aquifer.

Keyword: *aquifer; breccia; resistivity; tuff; Wenner*

PENDAHULUAN

Peranan air tanah semakin lama semakin penting karena air tanah menjadi sumber air utama untuk memenuhi kebutuhan pokok hidup orang banyak. Jenis batuan yang dilalui oleh air tanah dapat diketahui berdasarkan resistivitas (tahanan jenis) suatu batuan di bawah permukaan tanah dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas (tahanan jenis) (Sedana dkk., 2015).

Desa Bissoloro merupakan salah satu desa yang ada di Kabupaten Gowa, yang merupakan salah satu kabupaten andalan di bidang pertanian, dengan kebutuhan akan air di wilayah tersebut sangat tinggi untuk keperluan air minum dan irigasi. Oleh karena itu, pengelolaan air tanah semestinya sedini mungkin dilaksanakan di kabupaten ini demi terjaminnya kelangsungan kehidupan manusia dan peningkatan produksi di bidang pertanian. Maka dari itu sangat perlu dilakukan survei geolistrik untuk membantu pengelolaan air tanah tersebut.

Penyelidikan ini menggunakan metode Geolistrik Resistivitas 2D konfigurasi *Wenner*, pengolahan data dengan *Software Res2DInv* dan interpretasi untuk menentukan jenis lapisan, sebaran dan jenis akuifer pada daerah penelitian.

Daerah penyelidikan terdiri dari dua formasi (Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Mineral, 2016):

1. Formasi Batuan Gunungapi Baturape-Cindako (Tpbv).

Formasi ini terdiri dari lava, breksi, tufa, konglomerat tersebar sepanjang perbukitan Gunung Maja.

2. Formasi Camba (Tmc)

Formasi ini terdiri batuan sedimen laut berselingan dengan batuan gunung api. Batuan ini sebagian besar menempati kawasan Bendungan Bili-bili.

Struktur geologi yang berkembang pada daerah penyelidikan sangat mempengaruhi pembentukan bentuk morfologi serta penyebaran litologi. Struktur geologi yang berkembang pada daerah ini berupa sesar turun pada utara daerah penyelidikan. Perkembangan struktur geologi mengakibatkan terbentuknya zona rekah yang menyebabkan keluarnya air sehingga terdapat mata air (Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Mineral, 2016).

Akuifer (*aquifer*) merupakan lapisan batuan bawah permukaan yang dapat menyimpan dan melepaskan air dalam jumlah yang cukup berarti, misalnya kerikil, pasir, batu kapur, batuan gunungapi.

Berdasarkan litologinya, akuifer dapat dibedakan menjadi empat macam, yaitu:

1. Akuifer Bebas yaitu akuifer dengan hanya memiliki satu lapisan pembatas impermeabel yang terletak di bagian bawahnya.

2. Akuifer Tertekan yaitu suatu akuifer jenuh air yang pada lapisan atas dan lapisan bawahnya merupakan lapisan impermeabel sebagai pembatasnya.
3. Akuifer Semi Tertekan yaitu suatu akuifer jenuh air, dengan bagian atas dibatasi oleh lapisan setengah kedap air (nilai kelulusannya terletak antara akuifer dan akuitar) dan pada bagian bawah dibatasi oleh lapisan impermeabel.
4. Akuifer Menggantung yaitu akuifer yang massa air tanahnya terpisah dari air tanah induk. Dipisahkan oleh suatu lapisan yang relatif impermeabel air yang begitu luas dan terletak di atas daerah jenuh air. Biasanya akuifer ini terletak di atas suatu lapisan formasi geologi yang impermeabel.

Keberadaan air tanah di daerah ini umumnya pada batuan yang sangat berpori dan tidak kompak, berselang-seling dengan lapisan-lapisan aliran lava yang umumnya kedap air. Hal ini menyebabkan terakumulasinya air tanah yang cukup besar dan muncul sebagai mata air-mata air dengan debit bervariasi. Selain sistem media pori, potensi air tanah pada daerah ini dijumpai pula pada akuifer-akuifer dengan sistem media rekahan yang banyak dijumpai pada lava (Janda dan Erwin, 2012).

Terdapat banyak metode geofisika dalam bidang eksplorasi, diantaranya menentukan anomali gravitasi, magnet, elastisitas, radioaktif. Metode geolistrik merupakan metode yang menggunakan arus listrik untuk mendeteksi bawah permukaan dengan mengukur beda potensial yang dihasilkan. Metode geolistrik dapat digunakan untuk mengukur potensial-potensial, arus, dan medan-medan elektromagnetik yang terjadi secara alami atau buatan di dalam bumi. Pengukuran bisa dilakukan dalam berbagai variasi sesuai dengan kebutuhan (Telford dkk., 1990).

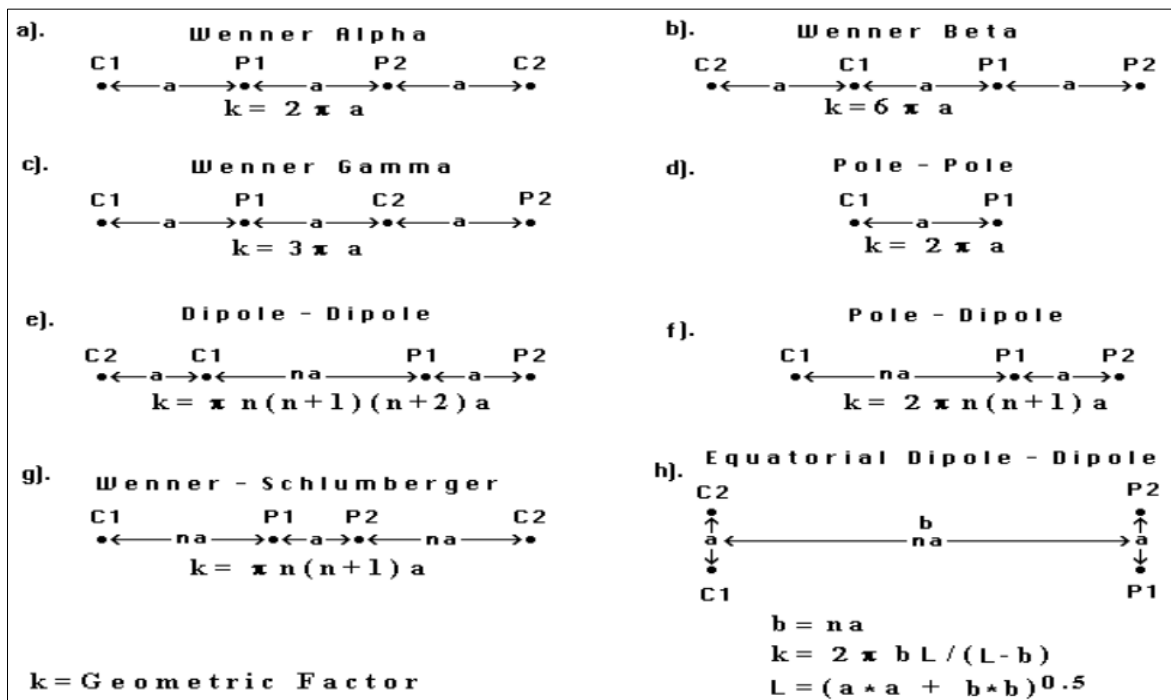
Penyelidikan air tanah secara tidak langsung dapat dilakukan dengan beberapa metode, salah satunya adalah penyelidikan geofisika. Untuk kepentingan air tanah sering digunakan metode geolistrik, karena lebih mudah dan murah. Dengan geolistrik dapat diukur harga tahanan jenis dari lapisan batuan lokasi tertentu (Runi, 2012).

Penggunaan metode geolistrik dalam penyelidikan air tanah telah dilakukan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Wahyuni dkk. (2018) menggunakan Metode Geolistrik 1D konfigurasi *Schlumberger* dalam penyelidikan zona akuifer di Pantai Parangluhu Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba. Nashrullah dkk. (2018) meneliti potensi air tanah di tiga desa sepanjang pesisir Kabupaten Luwu menggunakan Metode Geolistrik 2D konfigurasi *Schlumberger*.

Metode geolistrik resistivitas (tahanan jenis) secara teori lebih baik digunakan dibandingkan dengan semua metode geolistrik yang lain, karena menggunakan metode aktif dengan mengalirkan arus listrik ke bawah permukaan. Namun, nilai maksimum beda potensial secara ideal jarang ditemukan karena keadaan bawah permukaan yang begitu kompleks. Kelemahan utamanya adalah memiliki sensitivitas yang tinggi dalam mengukur konduktivitas dekat permukaan atau biasa disebut memiliki *noise* sangat tinggi (Telford dkk., 1990).

Dalam eksplorasi dengan geolistrik resistivitas (tahanan jenis) digunakan dua pasang elektroda, masing-masing satu pasang elektroda arus dan satu pasang elektroda potensial. Dalam kedua pasang elektroda tersebut kemudian dikenal beberapa konfigurasi. Dalam eksperimennya, arus diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus dan beda potensialnya diukur melalui dua elektroda potensial (Syamsuddin dan Lantu, 2009).

Secara umum beberapa jenis konfigurasi elektroda metode resistivitas (tahanan jenis) yang sering digunakan dalam survei resistivitas (tahanan jenis) dan faktor geometrinya (Loke, 2001):



Gambar 1. Susunan umum konfigurasi yang sering digunakan dalam survei resistivitas (tahanan jenis) dan faktor geometrinya (Loke, 2001).

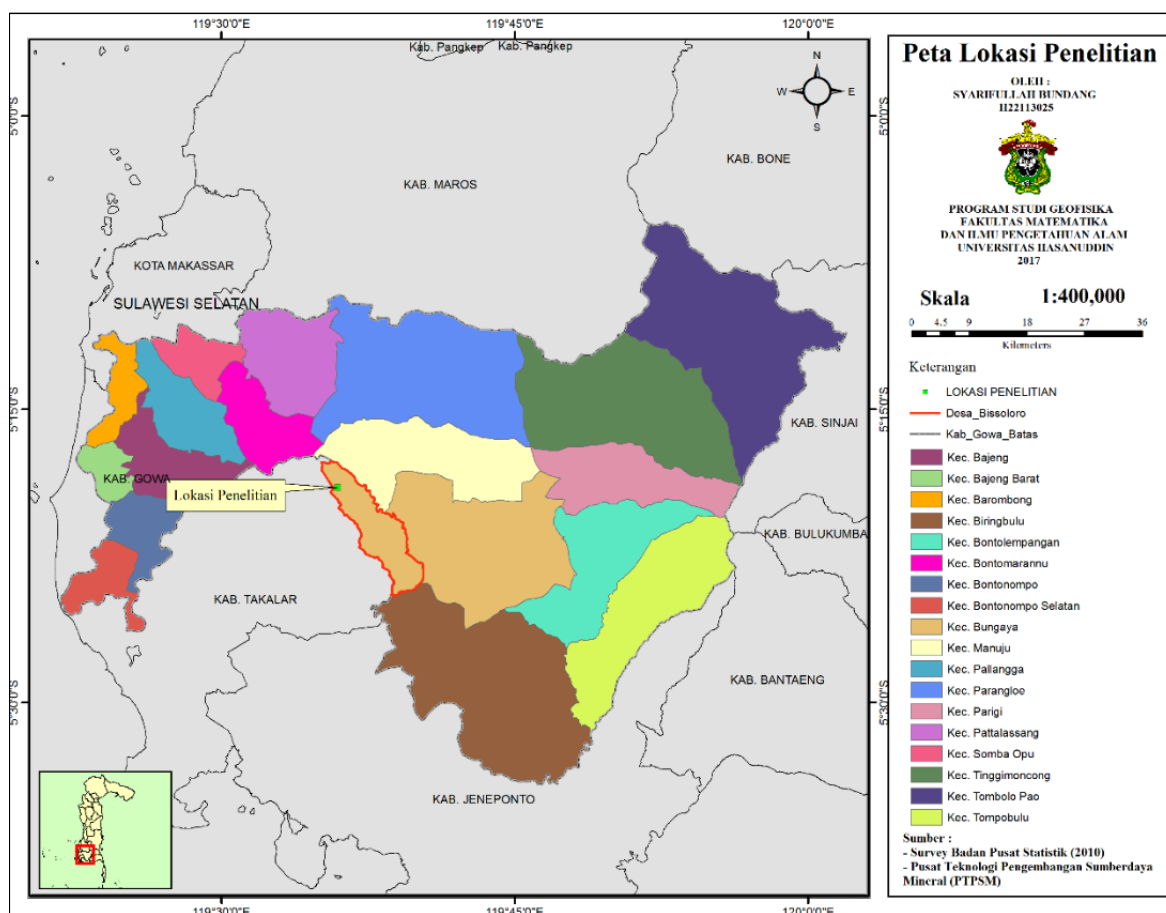
Nilai resistivitas batuan tergantung dari derajat kekompakan dan besarnya presentase kandungan fluida yang mengisi batuan. Bagaimanapun nilai dari beberapa jenis batuan biasanya *overlap*. Hal ini disebabkan karena resistivitas dari batuan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu: kandungan lempung, keterdapatan air tanah, jenis dan karakteristik fisik batuan, mineralogi batuan, dan sebagainya. Beberapa contoh nilai resistivitas batuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai resistivitas batuan (Sedana dkk., 2015)

No	Jenis Batuan	Resistivity (Ωm)
1.	Lempung	1 – 100
2.	Lanau	10 - 200
3.	Batu Lumpur	3 - 70
4.	Kuarsa	10 – 2 x 10 ⁸
5.	Batu Pasir	1 – 1.000
6.	Batu Kapur	100 – 500
7.	Lava	100 – 5 x 10 ⁴
8.	Air Tanah	0.5 - 300
9.	Breksi	75 – 200
10.	Andesit	100 - 200
11.	Tufa	20 – 100
12.	Konglomerat	2 x 10 ³ – 10 ⁴

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Desa Bissoloro, Kecamatan Bungaya, Kabupaten Gowa, Provinsi Sulawesi Selatan. Secara geografis terletak pada koordinat 119° 35' 55.7" BT dan 05° 18' 58.6" LS - 119° 36' 06.8" dan 05° 19' 12" seperti pada Gambar 2. Kegiatan pengolahan data dan analisis dilaksanakan di Kantor BPPT PTPSM.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

Metode yang digunakan adalah metode geolistrik resistivitas *mapping* konfigurasi Wenner. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Mineral (PTPSM) berupa arus, potensial, resistivitas semu, elevasi dan koordinat. Data resistivitas yang diperoleh dari instansi tersebut terdiri dari 3 lintasan: BLW 01, 02 dan 03. Lintasannya dari arah Barat – Timur. Data yang diperoleh berupa nilai koordinat, elevasi, arus, beda potensial dan nilai resistivitas semu.

Setiap lintasan memiliki lintasan sepanjang 470 m dengan jumlah elektroda sejumlah 48 buah dan spasi antar elektroda yaitu 10 m. Pada lintasan Barat – Timur, jarak antara lintasan 1 dengan lintasan 2 adalah 40 m, jarak antara lintasan 2 dengan lintasan 3 adalah 45 m. Penelitian ini meliputi beberapa tahapan, yaitu:

1. Tahap Kajian Pustaka

Tahapan ini meliputi pengumpulan berbagai macam literatur yang berhubungan dengan akuifer, air tanah, identifikasi akuifer dengan metode geolistrik, geologi regional dan lain lain.

2. Tahap Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari BPPT PTPSM yang berupa nilai arus (I), potensial (V), resistivitas semu, elevasi dan lain lain diolah sehingga data tersebut data diinversi di perangkat lunak *Res2DInv* untuk menghasilkan penampang resistivitas.

3. Tahap Analisis

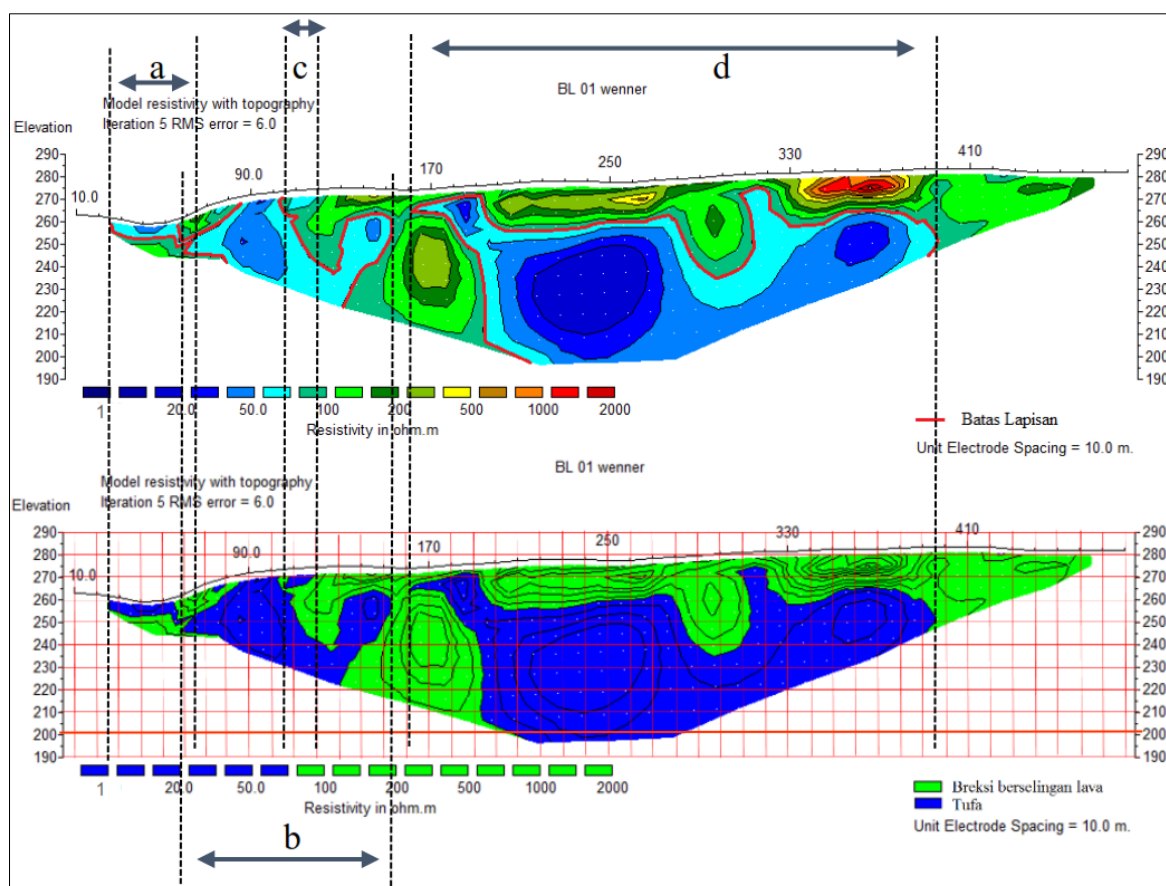
Penampang resistivitas 2D (*mapping*) tersebut dianalisis berdasarkan beberapa parameter untuk menentukan jenis lapisan, sebaran dan jenis akuifer.

HASIL PENELITIAN

Berikut ini adalah penampang resistivitas 2D tiap lintasan:

1. Penampang BLW 01

Berdasarkan Gambar 3 diinterpretasikan terdapat 2 lapisan yang diberi warna hijau dan biru. Lapisan 1 (hijau) memiliki rentang resistivitas 76 – 1.352 Ωm yang diinterpretasikan sebagai batuan breksi berselingan dengan lava, yang diindikasikan sebagai lapisan tak jenuh air. Lapisan 2 (biru) memiliki nilai resistivitas 12,47 – 75 Ωm diinterpretasikan sebagai batuan tufa, yang diindikasikan berfungsi sebagai akuifer.



Gambar 3. Penampang resistivitas lintasan BLW 01

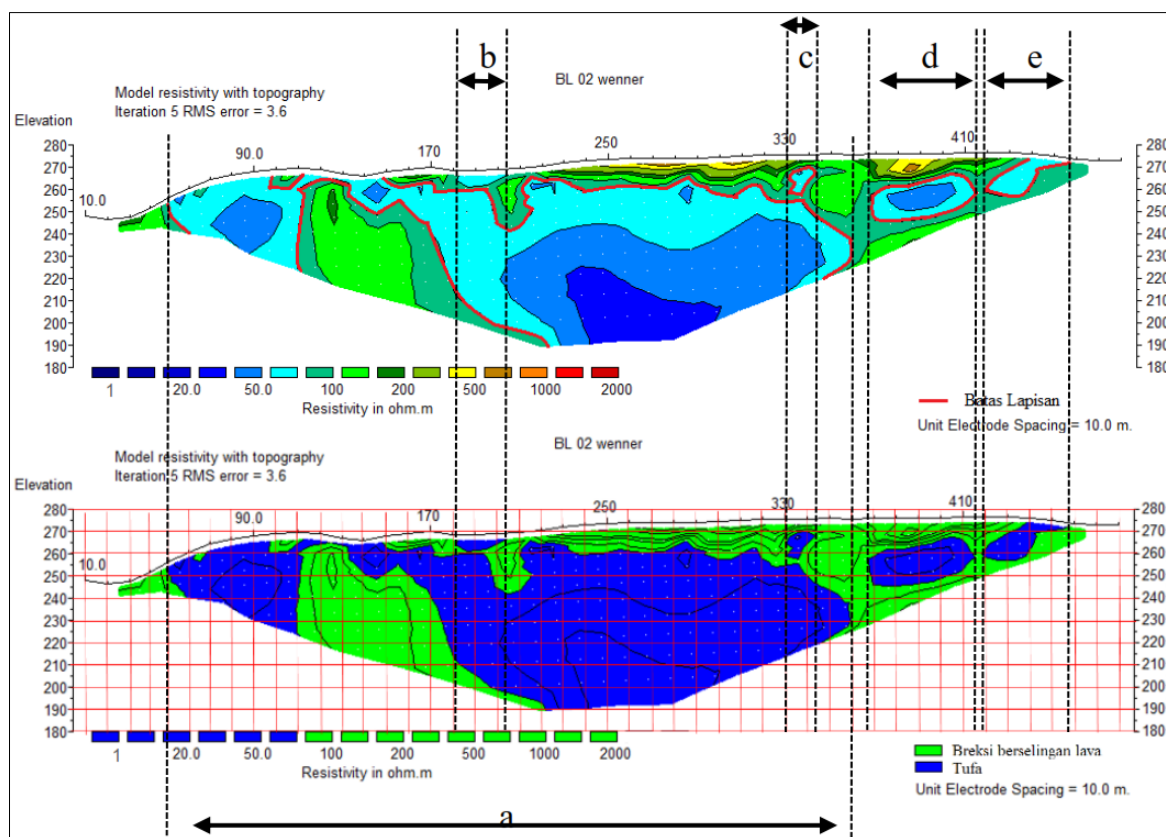
Terdapat 4 titik lokasi sebaran dan jenis akuifer pada penampang resistivitas ini yang pada Gambar 3 diberi huruf a, b, c dan d. Titik lokasi a berada pada titik ukur 25 – 64 m. Titik lokasi b berada pada 58 – 152 m. Titik lokasi c berada pada 107 – 120m. Ketiga titik lokasi ini diinterpretasikan sebagai akuifer menggantung. Titik lokasi d berada pada 161 – 395 m diinterpretasikan sebagai akuifer bebas.

2. Penampang BLW 02

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh penampang resistivitas lintasan BLW 02 (Gambar 4) dapat diinterpretasikan terdapat 2 lapisan yakni hijau dan biru. Lapisan pertama berwarna hijau dengan nilai resistivitas 76 – 466,54 Ωm diinterpretasikan sebagai batuan breksi berselingan dengan lava, yang diindikasikan sebagai lapisan tak jenuh air. Lapisan

kedua berwarna biru dengan nilai resistivitas 26,23 – 75 Ωm diinterpretasikan sebagai batuan tufa, lapisan ini diindikasikan berfungsi sebagai akuifer.

Ada pun sebaran dan jenis akuifer pada penampang resistivitas Lintasan BLW 02 dapat dibagi menjadi 5 titik lokasi yang pada Gambar 4 ditandai sebagai a, b, c, d dan e. Titik lokasi a terletak pada titik ukur 50 – 360 m diinterpretasikan sebagai akuifer bebas. Titik lokasi b, c, d dan e secara berurutan terletak pada titik ukur 182 – 204 m, 330 – 345 m, 367 – 416 m dan 419 – 458 m. Keempat titik lokasi ini diinterpretasikan sebagai akuifer menggantung.

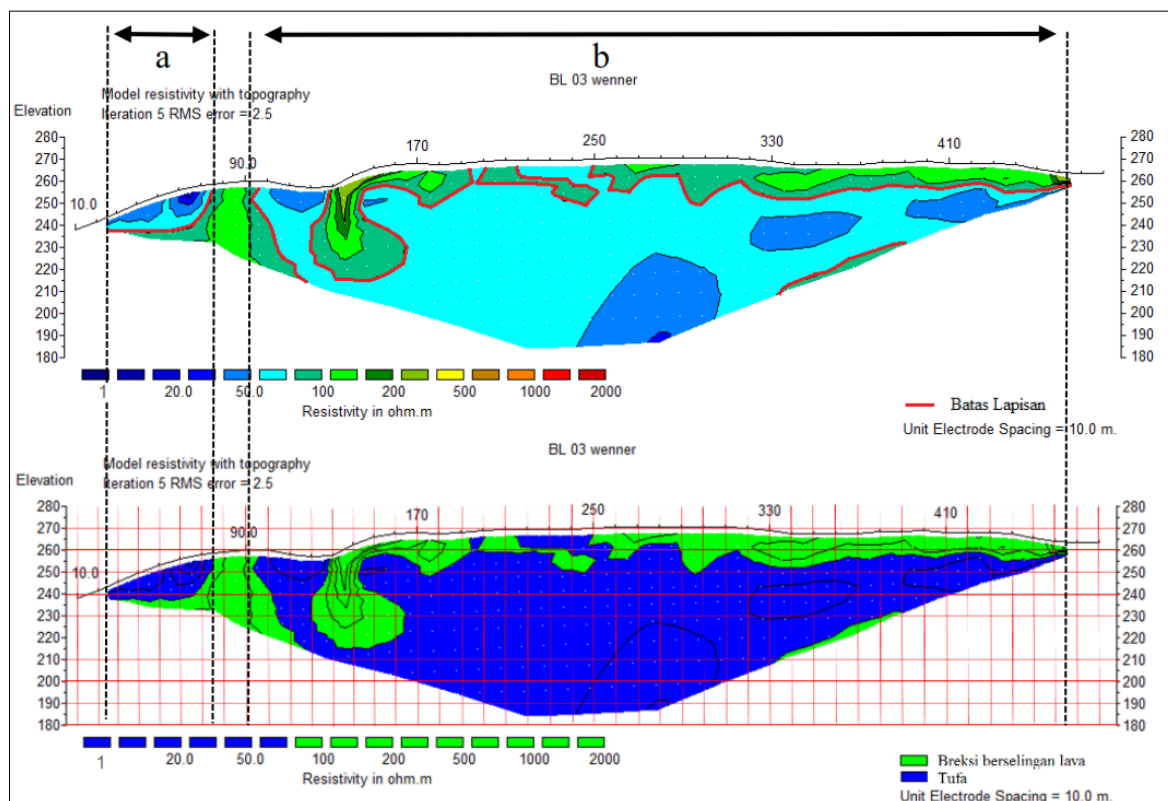


Gambar 4. Penampang resistivitas lintasan BLW 02

3. Penampang BLW 03

Seperti dua penampang resistivitas sebelumnya, penampang resistivitas lintasan BLW 03 (Gambar 5) diinterpretasikan terdapat 2 lapisan. Lapisan 1 (hijau) diinterpretasikan sebagai batuan breksi berselingan dengan lava dengan nilai resistivitas 76 – 245,90 Ωm , yang diindikasikan sebagai lapisan tak jenuh air. Lapisan 2 (biru) diinterpretasikan sebagai batuan tufa dengan nilai resistivitas 27,16 – 75 Ωm . Lapisan ini diindikasikan berfungsi sebagai akuifer.

Jenis dan sebaran akuifer pada penampang resistivitas ini dapat dibagi menjadi dua titik lokasi yang pada Gambar 5 ditandai sebagai a dan b. Titik lokasi a terletak pada titik ukur 25 – 74 m diinterpretasikan sebagai akuifer menggantung. Sedangkan titik lokasi b diinterpretasikan sebagai akuifer bebas berada pada titik ukur 93 – 465 m.



Gambar 5. Penampang resistivitas lintasan BLW 03

Tabel 2. Hasil pengolahan data

No	Lintasan	Resistivitas (Ω m)	Elevasi (m)	Penetrasi Kedalaman (m)
1.	BLW 01	12,47 – 1.352,34	284 – 197	78,8
2.	BLW 02	26,23 – 466,54	189,5 – 276	78,8
3.	BLW 03	27,16 – 245,90	185 – 260	78,8

Tabel 3. Jenis lapisan bawah permukaan daerah penelitian

No	Lapisan	Resistivity (Ω m)
1.	Breksi berselingan lava	76 – 2203,19
2.	Tufa	12,47 – 75

Tabel 4. Sebaran, kedalaman dan jenis akuifer

No	Lintasan	Titik Ukur (m)	Kedalaman (m)	Jenis Akuifer
1.	BLW 01	25 – 64	2 – 3	Menggantung
		58 – 152	3 – 37	Menggantung
		107 – 120	3 – 4	Menggantung
		161 – 395	5 – 45	Bebas
2.	BLW 02	50 – 360	3 – 40	Bebas
		182 – 204	3 – 4	Menggantung
		330 – 345	7 – 11	Menggantung
		367 – 416	11 – 19	Menggantung
		419 – 458	3 – 16	Menggantung
3.	BLW 03	25 – 74	3 – 4	Menggantung
		93 – 465	3 – 20,5	Bebas

Penentuan jenis lapisan, sebaran dan jenis akuifer dapat ditentukan dengan menganalisis penampang resistivitas berdasarkan nilai resistivitasnya, tabel resistivitas seperti pada Tabel 1, data geologi regional dan batas lapisan.

Rangkuman hasil pengolahan data semua penampang resistivitas daerah penelitian (Tabel 2). Rangkuman hasil analisis semua penampang resistivitas daerah penyelidikan, berupa jenis lapisan, sebaran, kedalaman dan jenis akuifer (Tabel 3 dan 4).

KESIMPULAN

Ada pun kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan analisis penampang resistivitas dapat ditarik kesimpulan bahwa daerah penelitian terdiri dari dua jenis lapisan, yaitu lapisan 1 dengan nilai resistivitas $76 \Omega\text{m} - 2.203,19 \Omega\text{m}$ diinterpretasikan sebagai batuan breksi berselingan dengan lava dan lapisan 2 dengan nilai resistivitas $12.47 \Omega\text{m} - 75 \Omega\text{m}$ diinterpretasikan sebagai batuan tufa.
2. Teridentifikasi beberapa akuifer tersebar di beberapa titik pada setiap lintasan, antara lain:
 - a. Lintasan BLW 01
Pada lintasan BLW 01 terdapat 4 titik akuifer, posisi akuifer tersebut berada pada titik ukur 25 – 64 m, 58 – 152 m, 107 – 120 m, dan 161 – 395 m.
 - b. Lintasan BLW 02
Lintasan BLW 02 terdapat 5 titik akuifer, posisinya berada pada titik ukur 50 – 360 m, 182 – 204 m, 330 – 345 m, 367 – 416 m, dan 419 – 458 m.
 - c. Lintasan BLW 03
Lintasan BLW 03 teridentifikasi 2 titik akuifer, posisi akuifer berada pada titik ukur 93 – 465 m, dan 93 – 465 m.
3. Jenis akuifer pada daerah penelitian tersebut, yaitu akuifer menggantung dan akuifer bebas yang tersebar di setiap lintasan (Tabel 4).

PUSTAKA

- Juanda, P. D., & Erwin, I. D. 2012. Hidrogeologi Umum. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Loke, M. H. 2001. Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys, 118p. *Copyright (1996–2001) MH Loke*.
- Nashrullah, A., Widodo, S., Bakri, H., & Umar, E. P. (2018). Pendugaan Potensi Air Tanah Menggunakan Geolistrik Tahanan Jenis Daerah Pesisir Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 6(2).
- Pusat Teknologi Pengembangan Sumberdaya Mineral. 2016.
- Runi, A. 2012. *Identifikasi Air Tanah (Groundwater) Menggunakan Metode Resistivity (Geolistrik with IP2Win Software)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Sedana, D., & Tanauma, A. 2015. Pemetaan akuifer air tanah di jalan ringroad kelurahan malendeng dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. *Jurnal ilmiah sains*, 15(1), 33-37.
- Syamsuddin dan Lantu. 2009. *Metode Geolistrik dan Geoelektromagnetik*. Makassar: Universitas Hasanuddin.
- Telford, W. M., Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E., & Sheriff, R. E. 1990. Applied geophysics (Vol. 1). Cambridge university press.
- Wahyuni, W., Jamaluddin, J., & Aswad, S. 2018. Investigasi Zona Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Pantai Parangluhu Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Geoceles*, 2(2), 78-83.